

Caracterización paramétrica y tecnológica de la ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo pediátrico

Characterization parametric and technology of mechanical ventilation in pediatric intensive care units

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

RECIBIDO: SEPTIEMBRE 21, 2014; ACEPTADO: OCTUBRE 27, 2014

Ángela María Ramírez Rozo
angela.ramirez@docentes.umb.edu.co

Stefania Pacito Rodríguez
nia_0809@hotmail.com

Ingrid Tatiana Romero Cáceres
tatianacaceres22@hotmail.com

Andrea Fernanda Vega
andrevega.14@hotmail.com

Universidad Manuela Beltrán, Bogotá-Colombia

Resumen

El avance tecnológico de la ventilación mecánica y la implementación de modos ventilatorios han generado durante los últimos años nuevas propuestas de tratamiento que buscan tanto mejorar la calidad de vida y el confort del paciente como crear nuevas temáticas de estudio a nivel mundial. Por tanto, se pretende caracterizar el nivel paramétrico y tecnológico de la ventilación mecánica en unidades de cuidado intensivo pediátrico. Se realizó un estudio Multicéntrico de tipo descriptivo, observacional de cohorte, donde se diferenciaron los equipos tecnológicos, tipo de ventilación, modalidades y parámetros ventilatorios utilizados. Se identificaron 32 pacientes de los cuales el 66% utilizaron VMC, seguido de mixta en un 19% y por último la ventilación no invasiva en un 16%. La modalidad más utilizada fue SIMV+PS en un 84%. La tecnología empleada fue de ventiladores de quinta generación, los cuales se caracterizan por brindar herramientas de protección pulmonar. Esto se evidencia en la disminución de la mortalidad en un 22%, gracias también a la implementación de parámetros adecuados.

Palabras Clave

Ventilación mecánica; pediatría; tecnología; modalidades; parámetros ventilatorios; unidad de cuidado intensivo; protección pulmonar.

Abstract

The technological advancement of mechanical ventilation and implementation of ventilation modes have generated in recent years new treatment approaches looking for both to improve the quality of life and comfort for the patient as creating new topics of study worldwide. Therefore, it is intended to characterize the parametric and technological level of mechanical ventilation in pediatric intensive care units. A multicenter study, descriptive, observational cohort was performed, the technological equipment, type of ventilation, ventilatory parameters and methods used differed. 32 patients, of which 66% used VMC, mixed followed by 19% and finally non-invasive ventilation by 16% were identified. The most commonly used mode SIMV + PS was 84%. The technology was fifth generation of fans, which are characterized by providing tools lung protection. This is evidenced by the reduction in mortality by 22%, thanks to the implementation of appropriate parameters.

Keywords

Mechanical ventilation; pediatrics; technology; modalities; ventilator settings; intensive care unit; pulmonary protection.

I. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico de la ventilación mecánica y la implementación de modos ventilatorios han generado, durante los últimos años, nuevas propuestas de tratamiento y cambios de variables fisiológicas que buscan mejorar la calidad de vida y el confort del paciente. El buen manejo de estos equipos depende del conocimiento de la fisiología y de las características tecnológicas de cada uno, así como de los modos y parámetros más adecuados para cada situación que presente el paciente crítico.

La VM (*Ventilación Mecánica*) es la técnica invasiva y no invasiva más utilizada en todo el mundo que permite realizar el movimiento de gas hacia y desde los pulmones por medio de un circuito conectado directamente al paciente en la UCI (*Unidad de Cuidado Intensivo*) mejorando la oxigenación; es primordial tener en cuenta el desarrollo y las generaciones de los ventiladores mecánicos para un manejo adecuado de acuerdo con la patología de cada paciente [1, 2, 3]. Este método se introdujo en los años 30 con la epidemia de la poliomielitis con el llamado *pulmón de acero* que funcionaba con presión negativa [4]. La VM ha tenido notables avances a partir de la creación de los ventiladores a presión positiva en los años 70, cuando se implementaron nuevas modalidades como la IMV (*Intermittent Mandatory Ventilation*) y la SIMV (*Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation*) que buscaban mejorar la interacción paciente-ventilador y su aplicación en el proceso del destete [5].

Existen varios tipos de ventiladores dependiendo del tipo de flujo que generan y del desempeño asistencial, los que a su vez se clasifican según la vía aérea y el peso del paciente. Los ventiladores que generan flujo continuo permiten realizar respiraciones espontáneas, sin necesidad de abrir la válvula, son fáciles de usar y poseen poca resistencia, aunque carecen de presión soporte. Algunos ventiladores con estas características son: el Bear 750, el baby long 800 plus, el SLE 2000 y el SLE 5000 [6]. Los ventiladores de flujo intermitente, por su parte, permiten abrir la válvula inspiratoria durante la fase espiratoria para suplir cualquier necesidad de oxígeno al paciente [6]. Según la vía aérea, pueden ser ventiladores mecánicos invasivos o no invasivos, dependiendo de si se requiere vía aérea artificial o mascarillas, respectivamente. Hay ventiladores mecánicos que se seleccionan de acuerdo con la edad y se clasifican en neonatales, pediátricas y adultos, cada uno posee características específicas [7]. A medida de la evolución de la ventilación mecánica y de la medicina, los

ventiladores mecánicos se fueron renovando tecnológica y estructuralmente; actualmente se cuenta con seis generaciones diferentes, cada una con características diferentes de la generación anterior [8]. Algunos ejemplos de ventiladores de cada generación se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ventiladores / generación

Generación	Modelos
Primera	Engstrom, Morch, Emerson y PR2-Puritan Bennett
Segunda	MA1-Puritan Bennett, Siemens, Servo 900 ^[8] , Ohio 560 ^[9]
Tercera	PURITAN BENNETT 7200, 1000 Bear, Servo 300, Hamilton Velar, ventilador GRAPH-NEUMOVENT
Cuarta	Avea
Quinta	Evita XL ^[10]
Sexta	Evita infinity V500 ^[11, 12, 13]

El desarrollo tecnológico permite el manejo y el conocimiento de efectos adversos de la ventilación mecánica a nivel de las vías respiratorias, lesiones del parénquima pulmonar y la asincronía paciente-ventilador. Mediante los enfoques actuales, la ventilación mecánica es mucho más efectiva, pero todavía presenta algunos riesgos, los que dependen de las demandas del paciente y sus necesidades fisiológicas [14].

Según la Sociedad Colombia de Pediatría, en Colombia hay alrededor 180 UCI para todo tipo de pacientes [15], con una amplia gama de soporte tecnológico, en relación con los presupuestos y la capacidad de renovación tecnológica. Estudios de ventilación mecánica, tales como Modalidades ventilatorias espontáneas en ventilación mecánica y sus beneficios en UCI [22], demuestran un gran porcentaje de ingresos a la UCI, tanto de pacientes pediátricos, como de pacientes adultos, y muestran las características en el soporte ventilatorio total y parcial en la ventilación alveolar eficaz, con sus beneficios respiratorios y cardiovasculares. En algún momento de su estancia los pacientes han requerido del uso de la VM, gracias a que esta técnica se ha establecido como una terapéutica necesaria para el soporte vital del paciente críticamente enfermo, el cual debe ser tratado en instituciones hospitalarias de alta complejidad [16].

Los ventiladores mecánicos se han transformado en equipos capaces de proveer ventilación de manera sencilla, sofisticada y eficaz; también en complejos instrumentos que permiten la exploración funcional del sistema respiratorio y vigilar las variables que se requieren. Cada uno de ellos cuenta con características propias, según su generación, marca y referencia. Actualmente, en la

literatura, en lo que respecta a los avances tecnológicos de la ventilación mecánica, se observa una gran variedad de equipos biomédicos para el manejo de la vía aérea en los pacientes pediátricos, en el caso específico de la investigación, permitiendo una adecuada monitorización y manejo del paciente en estado crítico, a su vez se refleja la aplicabilidad de dichos dispositivos, frente a algunas características físicas o fisiológicas que mejoren la condición de enfermedad de cada individuo. Gracias a ellos se presentan las diferentes modalidades convencionales y se realza la utilidad de las nuevas estrategias ventilatorias, donde se demuestra, según la medicina basada en la evidencia, la efectividad en los tratamientos ejecutados, disminuyendo los índices de mortalidad relacionados con la ventilación convencional.

Esta renovación ha creado una nueva temática para estudios a nivel mundial. Esta investigación va dirigida a los cuidadores respiratorios, ingenieros y público en general interesado en el tema propuesto; con ella se pretende caracterizar los diferentes tipos de ventiladores mecánicos que se encuentran en las UCI seleccionadas en Colombia, relacionándolos con sus respectivas modalidades y los parámetros utilizados, teniendo en cuenta que no se modificaron procesos respecto del tratamiento de cada paciente, ni protocolos preestablecidos en cada unidad.

En Colombia se han realizado algunos estudios sobre la eficiencia económica y estructural, y la calidad en el servicio ofrecido en instituciones hospitalarias; no obstante, no se han realizado estudios específicos que muestren el desarrollo tecnológico en las UCI, por lo que, con los resultados obtenidos, se proporcionara un estado a nivel tecnológico como medida de seguimiento y control que ayudará a establecer y unificar cómo ha sido el desarrollo científico y tecnológico en el país.

II. METODOLOGÍA

Estudio Multicéntrico de tipo descriptivo, observacional de cohorte. La población escogida estuvo conformada por pacientes pediátricos internados, con soporte ventilatorio, en las UCI en Colombia. Las instituciones fueron escogidas por el convenio que tienen con la Universidad Manuela Beltrán. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de cada institución. El propósito fue caracterizar los equipos tecnológicos (ventiladores mecánicos) y relacionarlos con métodos invasivos, no invasivos y parámetros. Se excluyó a los

pacientes con documentos mal diligenciados o incompletos, que no tuvieran soporte ventilatorio o que lo tuvieran fuera de la UCI.

La recolección de datos se realizó una vez por semana durante dos meses por medio de una observación directa que generó datos que fueron consignados en un formato, cuyo procesamiento y análisis se llevó a cabo mediante un método de análisis de estadística descriptiva utilizando MS-Excel. Se calcularon medidas de tendencia central a partir de la clasificación y diferenciación de los datos procesados y recogidos de acuerdo con los niveles tecnológicos, las modalidades y los parámetros ventilatorios respectivos de cada UCI pediátrica (UCI-P).

III. RESULTADOS

Se identificó un grupo de 38 pacientes, de los cuales seis fueron excluidos debido a problemas como datos incompletos o fallas en el diligenciamiento de la información. De los 32 pacientes participantes, 62.5% fueron mujeres y 37,5% hombres. De acuerdo con su edad, la mayoría de pacientes ingresados se localizó en los rangos de 1 a 5 años (41%) y de 12 a 16 años (34%); el grupo restante tenía entre 6 y 10 años (25%).

El tipo de ventilación más utilizado en este estudio fue la mecánica invasiva (66%), seguido de mixta (19%) y no invasiva (16%) (Figura 1). Por su parte, el ciclado más utilizado al momento del inicio de la ventilación mecánica fue por volumen (66%), seguido de por presión (34%); los ciclados por tiempo y por flujo, no fueron implementados en ningún paciente (Figura 2).

Figura 1. Tipo de ventilación

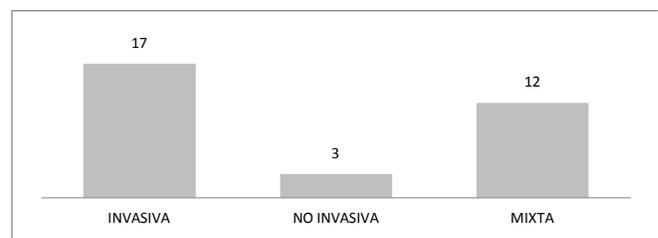
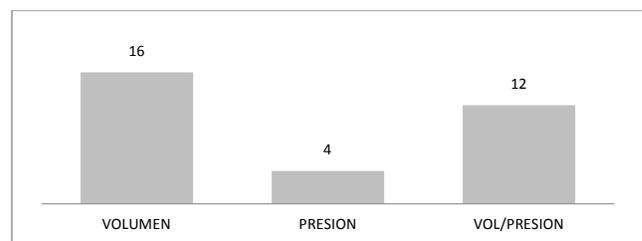
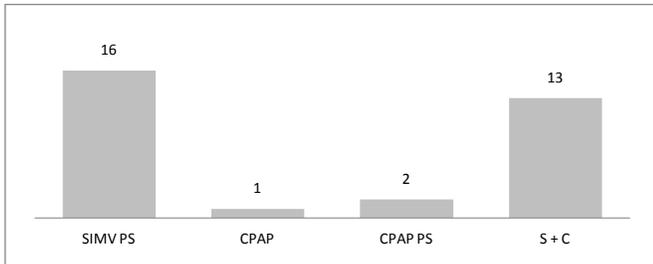


Figura 2. Tipo de ciclado



La modalidad más utilizada al momento del inicio de la ventilación mecánica fue SIMV+PS (84%), seguida de S+C (31%); en menor porcentaje se presentó CPAP (3.1%), como se aprecia en la Figura 3.

Figura 3. Modalidad

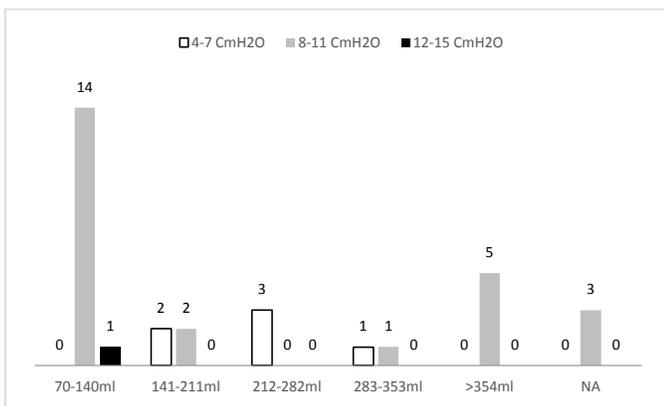


Con respecto a los parámetros programados se evidencia que la programación del volumen corriente corresponde a estrategias protectoras ya que se utilizaron constantes entre 6-8ml/kg; se manejó una FiO₂ (Fracción Inspirada de Oxígeno) promedio de 40%, con una máxima de 60% y una mínima 35%.

En el cruce de variables del volumen corriente vs PEEP (Presión Positiva al Final de la Espiración) (Figura 4), se evidencia que el PEEP 8-11 cmH₂O es el más utilizado, con predominio en volúmenes corrientes de 70 -140 ml/kg (43%), seguido de un volumen corriente >354ml/kg y PEEP de 8-11ml/kg (15%).

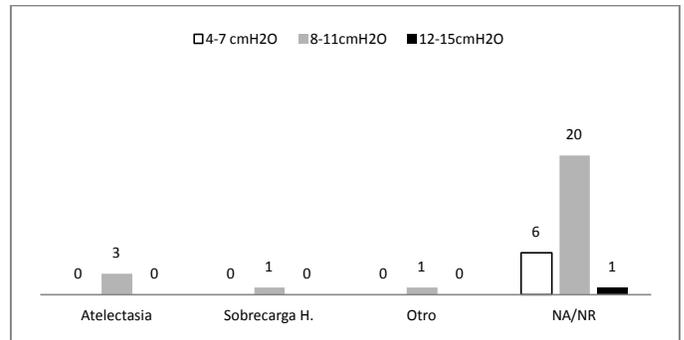
En lo que respecta a la población pediátrica estudiada solo se utilizó PEEP y no se aplicó en volumen corriente.

Figura 4. Volumen corriente vs PEEP



Dentro de las complicaciones más frecuentes evidenciadas en la investigación, se observan las atelectasias en un (9.3%), a pesar de haber manejado un PEEP de 8 a 11 cmH₂O (Figura 6).

Figura 5. Complicaciones en la implementación del PEEP



La población pediátrica estudiada presentó patologías relevantes como asma, bronquitis, bronquiolitis, tumor maligno de esófago, insuficiencia renal, neumonías, pop, intoxicación por órganos fosforados, con las que se utilizó un PEEP dentro de los 8-11 cmH₂O (84%); le siguen, con 6%, patologías como tumor maligno de esófago, trauma y pop, que utilizaron un PEEP entre los 4-7cmH₂O y, con 3%, neumonía en la cual se utilizó un PEEP entre los 12-15cmH₂O.

En lo que respecta a las variables de Modo Ventilatorio Vs los Desenlaces, se evidencia que la mayoría de la población pediátrica en estudio, se implementó SIMV+CPAP, los cuales presentaron un desenlace favorable en un (34.3%), seguido de SIMV + PS con un (28.1%), quien a su vez no presentaron complicaciones, No obstante en el (25%) de los individuos de la muestra fueron manejados con CPAP + PS, SIMV+ CPAP, SIMV+PS, los cuales fallecieron por su baja evolución pulmonar al tratamiento.

IV. DISCUSIÓN

En el estudio el mayor rango de edad de los pacientes que ingresó a la UCI-P fue de 1 a 5 años (41%); 62,5% fue de género femenino; el tipo de ventilación, el ciclado y la modalidad más utilizadas en este estudio fue «ventilación mecánica invasiva» (66%), ciclado por volumen con un 66% y SIMV+PS, respectivamente.

En lo que respecta a los parámetros programados se evidencia que la programación del volumen corriente corresponde a estrategias protectoras, ya que se utilizaron constantes entre 6-8ml/kg y se manejaron FiO₂ bajos. Los parámetros utilizados son muy similares a los de Farias^[7] quien estudio 1.893 pacientes ingresados, de los cuales solo 659 (35%) recibieron VM, aunque se utilizaron volúmenes más bajos en la investigación, 8 ml/kg frente a 11 ml/kg – pero las recomendaciones del estudio se intenta ventilar con volúmenes corrientes algo más bajos–.

En cuanto al manejo ventilatorio, en comparación con el estudio Ramírez ^[18], quien incluyó 46 UCI-P, la modalidad ventilatoria más utilizada fue SIMV; en pacientes menores de un mes, se maneja SIMV por presión, mientras que en pacientes mayores, SIMV por volumen. En conclusión, no se observa una diferencia en cuanto a la selección de modalidad ventilatoria dependiendo de la edad del paciente.

García y colaboradores ^[19] realizan su investigación en 12.735 pacientes, donde se logra evidenciar una rápida respuesta de la patología, facilitando así la liberación de la ventilación mecánica, a su vez se resalta que la supervivencia es mayor; la estancia en una UCI prolongada conlleva a presentar mayor incidencia de complicaciones tales como infecciones respiratorias. Por tanto, el destete ventilatorio debe ser precoz.

Con respecto al diagnóstico de ingreso, patologías como el asma, las neumonías, y el POP de tumores fueron las más relevantes en este estudio. Para el manejo de los pacientes pediátricos, Prado y colaboradores evaluaron niños asmáticos con exacerbaciones agudas relacionando el ingreso a las UCI-P, implementando ventilación no invasiva, demostrando que esta modalidad ventilatoria permite el destete precoz de VMC (*Ventilación Mecánica Convencional*), acortando los tiempos de intubación y mejorando la entrega de soporte ventilatorio durante procedimientos invasivos realizados con sedación^[20], mostrando resultados similares a los observados en el estudio.

En relación con las complicaciones inducidas por la ventilación mecánica, en esta investigación se reportan atelectasias (9%), seguidas de sobrecarga hídrica (3%), lo que corrobora los hallazgos de Maciques y colaboradores^[21] quienes indican que las atelectasias son unas de las principales complicaciones que pueden presentarse frente a la instauración de la Ventilación Mecánica, junto con los malos procesos de aspiración bronquial, edema pulmonar atípico, derrame pleural y cáncer.

V. CONCLUSIONES

Con 32 pacientes de las UCI-P se pudo diferenciar la tecnología de los ventiladores. En todos los casos se utilizaron ventiladores de quinta generación, los cuales cuentan con características de seguridad y accesorios para adaptarse a una variedad de necesidades de los pacientes, proporcionando así una ventilación más protectora.

Cabe mencionar que todos los paciente fueron manejados con PEEP promedio de 8cmH₂O; del mismo modo los parámetros utilizados en la población se manejaron según las recomendaciones basadas en la literatura disponible de acuerdo a cada paciente, con niveles de FIO₂ entre 40-60% manteniendo saturaciones sobre 90%, con presión soporte media de 12.

Fue posible determinar los parámetros implementados frente a los diagnósticos más frecuentes al ingreso a las UCI-P, siendo los posoperatorios (POP), con un 22%, seguidos de neumonía 16%, las patologías que requirieron ventilación mecánica.

La mortalidad fue relativamente baja (22%), gracias a la implementación de los parámetros adecuados para cada paciente.

VI. REFERENCIAS

- [1]. Moreno I, Ferrer L. Fisiología de la ventilación mecánica. In SORBA. Quinta ed. Bogotá, Colombia: Distribuna; 2012.
- [2]. Ceraso , Celis E, Ferrer L. Sección I: generalidades de la ventilación mecánica. In Ventilación mecánica. Aspectos básicos y avanzados. Bogotá, Colombia: Distribuna; 2012.
- [3]. Orejona R. Ventilación mecánica no invasiva. Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim. 2005; 2: 88-100.
- [4]. Brandon R. Surge capacity mechanical ventilation. Respiratory care. 2008; 53(1): 78-90.
- [5]. Garcia , Galvez. Modos de ventilación mecánica. Rev Cub Med Int Emerg. 2002; 1: 82-94.
- [6]. Jarillo A. Inicio de la ventilación mecánica invasiva convencional. [Online]. [consultado: sept. 19, 2014]. Recuperado de http://www.himfg.edu.mx/descargas/documentos/planeacion/guias_clinicasHIM/GInicioVMC.pdf
- [7]. Rodríguez R. Actualización en ventilación mecánica. [Online]; 2009 [consultado: sep. 19, 2014]. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/38978860/ventilacionmecanica2009-100125152935-phpapp01>.
- [8]. Garnero A. Modos controlados por presión versus volumen en la ventilación mecánica invasiva. Medicina Intensiva. 2013; 37(4): 292-298.
- [9]. SIEMENS. The medical product support network. [Online]. [consultado: jul. 16, 2014]. Recuperado de: <http://www.medwrench.com/?equipment.view/equipmentNo/3457/Siemens/900C/>.
- [10]. Rodríguez , Brochard. Ventilación Mecánica Asistida: Hacia una mejor adaptación del respirador a las necesidades del paciente. Revista Argentina de Medicina Respiratoria. 2008; 1: 12-23.
- [11]. Dräger. The new generation of excellence in Dräger ventilation. EVITA XL. [Online]. [consultado: jul. 16, 2014]. Recuperado de: http://www.draeger.net/media/10/01/01/10010108/evitaxl_br_9051_448_en.pdf.
- [12]. DRAGER. Ventilador Dräger Evita Infinity® V500. [Online]. [consultado: jul. 16, 2014]. Recuperado de: http://www.draeger.com/sites/es_mx/Pages/Hospital/Draeger-Evita-Infinity-V500-ventilator.aspx?navID=1902.

- [13]. Suarez F. Nuevos modos de ventilación asistida. Medicina Intensiva. 2014; 38(4): 249-260.
- [14]. Cabrera Rioja, Luis Alberto. Lineamientos de un plan estratégico para el mejoramiento de la calidad del servicio brindado en el Hospital Militar Central de Lima; 2007.
- [15]. Asociación Médica Mundial [AMM]. Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, Corea: AMM; 2008.
- [16]. Baptista F, Jiménez G. Fonseca FJ. Manejo de la insuficiencia respiratoria aguda con ventilación mecánica no invasiva en urgencias y emergencias. Emergencias, 2009; 21: 189-202.
- [17]. Farias J. What is the daily practice of mechanical ventilation in pediatric intensive care units? A multicenter study. Intensive care medicine. 2004; 30(5): 918-925.
- [18]. Ramirez, B. Prevalencia de la ventilación mecánica en las unidades de cuidados intensivos pediátricos en España. Anales de Pediatría, 2004; 61(6): 533-541.
- [19]. Garcia , et al. Supervivencia en el recién nacido ventilado. Revista Cubana de Pediatría. 2006; 78(4). En línea. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v78n4/ped02406.pdf>
- [20]. Prado. Ventilación no invasiva como tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda en Pediatría. Revista médica de Chile. 2005; 133(5): 525-533.
- [21]. Maciques R, et al. Neumonía nosocomial asociada a ventilación mecánica. Revista Cubana de Pediatría. 2002; 74(3): 222-232.
- [22]. Bernales A. Spontaneous ventilatory models mechanical ventilation and ICU benefits. Medwave, 2011; doi: 10.5867/medware.2011.04.5010

CURRÍCULOS

Ángela María Ramírez Rozo. Terapeuta Respiratoria, Especialista en Gerencia de la Salud Pública, Candidata a Magister en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos. Docente e investigadora del Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio de la Universidad Manuela Beltrán.

Ingrid Tatiana Romero Cáceres. Estudiante de Terapia Cardiorrespiratoria. Miembro del Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio de la Universidad Manuela Beltrán y líder del semillero de investigación SPIRANTCOR

Stefania Pacito Rodríguez. Estudiante de Terapia Cardiorrespiratoria, miembro del Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio de la Universidad Manuela Beltrán

Andrea Fernanda Vega Rojas. Estudiante de Terapia Cardiorrespiratoria, miembro del Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio de la Universidad Manuela Beltrán